

Distance sensor device

Patent number: DE19963755
Publication date: 2001-07-12
Inventor: HOETZEL JUERGEN [DE]; KNOBLAUCH MARCO [DE]
Applicant: BOSCH GMBH ROBERT [DE]
Classification:
- **international:** G01S13/93; G01S13/86; G01S15/93
- **european:** B60Q1/48B; G01S13/86; G01S13/93C; G01S15/93
Application number: DE19991063755 19991230
Priority number(s): DE19991063755 19991230

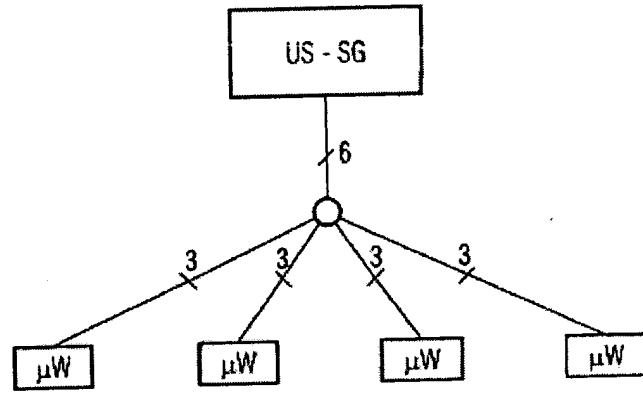
Also published as:

- [book icon] WO0150153 (A1)
- [book icon] WO0150153 (A1)
- [book icon] US6784808 (B2)
- [book icon] US2003128137 (A1)

7/8 also
enclosed

Abstract of DE19963755

The invention relates to a distance sensor device, in particular, as a component of a parking or reversing aid for a motor vehicle, comprising one or several distance sensors (US, μ W) and a distance-sensor controller (US-SG) to control the distance sensor(s) (US, μ W) over a dedicated signal line, by means of a preferably quasi-digital time-analogue control impulse. At least one of said distance sensors (US, μ W) exhibits two different working modes. A switching of working modes is possible by means of a variation in the time duration and/or amplitude of the control impulse from the distance-sensor (US-SG).



Data supplied from the esp@cenet database - Worldwide

⑯ BUNDESREPUBLIK
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES

PATENT- UND
MARKENAMT

⑯ Offenlegungsschrift
⑯ DE 199 63 755 A 1

⑮ Int. Cl. 7:
G 01 S 13/93
G 01 S 13/86
G 01 S 15/93

- ⑯ Aktenzeichen: 199 63 755.5
⑯ Anmeldetag: 30. 12. 1999
⑯ Offenlegungstag: 12. 7. 2001

⑯ Anmelder:
Robert Bosch GmbH, 70469 Stuttgart, DE

⑯ Erfinder:
Hoetzel, Juergen, Dr., 61197 Florstadt, DE;
Knoblauch, Marco, 75417 Mühlacker, DE

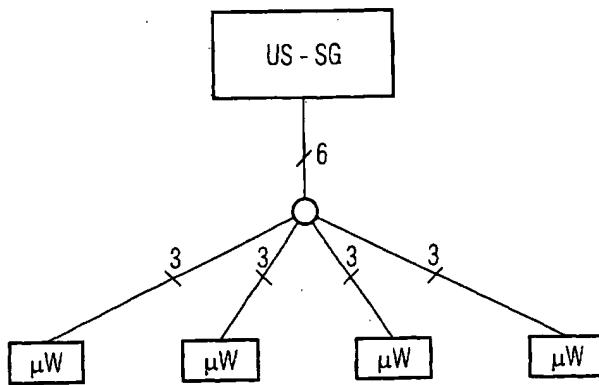
⑯ Entgegenhaltungen:
DE 34 20 004 C2
DE 197 21 834 A1
EP 09 52 460 A2

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen

Prüfungsantrag gem. § 44 PatG ist gestellt

⑯ Abstandssensorvorrichtung

⑯ Die vorliegende Erfindung schafft eine Abstandssensorvorrichtung, insbesondere als Bestandteil einer Einparkhilfe oder Rückfahrhilfe für ein Kraftfahrzeug, mit einem oder mehreren Abstandssensoren (US, μ W) und einer Abstandssensor-Steuereinrichtung (US-SG) zum Ansteuern des oder der Abstandssensoren (US, μ W) über eine jeweilige Signalleitung mittels eines vorzugsweise quasidigitalen zeitanalogen Ansteuerimpulses. Mindestens einer der Abstandssensoren (US, μ W) weist zwei verschiedene Arbeitsmodi auf. Durch eine Variation der Zeitspanne und/oder Amplitude des Ansteuerimpulses von der Abstandssensor-Steuereinrichtung (US-SG) ist eine Umschaltung zwischen den Arbeitsmodi durchführbar.



Beschreibung

STAND DER TECHNIK

Die vorliegende Erfindung betrifft eine Abstandssensorvorrichtung, insbesondere als Bestandteil einer Einparkhilfe oder Rückfahrhilfe für ein Kraftfahrzeug, mit einem oder mehreren Abstandssensoren und einer Abstandssensor-Steuereinrichtung zum Ansteuern des oder der Abstandssensoren über eine jeweilige Signalleitung mittels eines vorzugsweise quasidigitalen zeitanalogen Ansteuerimpulses.

Obwohl auf beliebige Abstandssensorvorrichtungen anwendbar, wie z. B. Abstandssensorvorrichtungen für Schiffe, Flugzeuge usw., werden die vorliegende Erfindung sowie die ihr zugrundeliegende Problematik in bezug auf eine Abstandssensorvorrichtung als Bestandteil einer Einparkhilfe oder Rückfahrhilfe für ein Kraftfahrzeug erläutert.

Allgemein bekannt sind die Kraftfahrzeugausstattungsprodukte Einpark- und Rückfahrhilfe. Diese Produkte bestehen aus einer Anzahl von bis zu 10 Ultraschallsensoren, einem zugehörigen Steuergerät und einem oder mehreren akustischen oder optoakustischen Warnelementen für den Fahrer.

Fig. 5 illustriert eine bekannte Ultraschall-Abstandssensorvorrichtung für eine Rückfahrhilfe mit vier Ultraschallsensoren US und einem Steuergerät US-SG. Vom Steuergerät US-SG laufen vier Signalleitungen sowie eine Spannungsversorgungsleitung und eine Masseleitung zu einem Verteiler V. Vom Verteiler V laufen jeweils eine Signalleitung sowie die Spannungsversorgungsleitung und die Masseleitung zum jeweiligen Ultraschallsensor US.

Die Ansteuerung der Ultraschallsensoren US über die jeweiligen Signalleitungen erfolgt über eine jeweilige bidirektionale Open-Collektor-Schnittstelle. Die Übertragung erfolgt von Seiten der betrachteten Amplitude quasidigital, aber zeitanalog.

Fig. 6 zeigt einen intern im Steuergerät erzeugten Ansteuerimpuls für einen Ultraschallsensor US der bekannten Ultraschall-Abstandssensorvorrichtung nach **Fig. 5**. Auf der x-Achse ist die Zeit t aufgetragen und auf der y-Achse die Spannungsamplitude U.

Die Dauer dieses Ansteuerimpulses, der den Meßablauf im Ultraschallsensor US auslöst, beträgt $t_1 - t_0$ (typischerweise 300 µs). Mit Beginn der Zeit t_0 beginnt der Ultraschallsensor US also mit der Aussendung seines Ultraschallimpulses.

Fig. 7 zeigt die intern im Ultraschallsensor US erzeugte Signalantwort für einen Ultraschallsensor US der bekannten Ultraschall-Abstandssensorvorrichtung nach **Fig. 5**. Auf der x-Achse ist die Zeit t aufgetragen und auf der y-Achse die Spannungsamplitude U.

Ein nicht dargestellter Komparator untersucht die Signalspannung vom Ultraschallwandler hinsichtlich einer ausreichend hohen Empfangsamplitude, und nur ab einer bestimmten Mindestamplitude wird die Spannung als Detektion eines Objektes gewertet, um Rauscheffekte oder Störeffekte auszublenden.

Die Zeit zwischen t_2 und t_3 zeigt das mechanische Schwingen der Sensormembran infolge der Ansteuerung an. Die Zeit zwischen t_4 und t_5 weist die von einem Objekt reflektierte und detektierte Ultraschallenergie aus.

Fig. 8 zeigt die Signale auf der Datenleitung zwischen Steuergerät US-SG und Ultraschallsensor US insgesamt für die bekannte Ultraschall-Abstandssensorvorrichtung nach **Fig. 5**. Auf der x-Achse ist die Zeit t aufgetragen und auf der y-Achse die Spannungsamplitude U.

Der zeitliche Abstand zwischen t_0 und t_4 repräsentiert die Entfernung s zwischen dem reflektierenden Objekt und dem

Ultraschallsensor US, die im Steuergerät US-SG ermittelt wird. Es gilt:

$$s = c_s \cdot t_e / 2 \quad (1)$$

mit

$$t_e = t_4 - t_0 \quad (2)$$

10 wobei c_s die Schallgeschwindigkeit in Luft ist.

Bedauerlicherweise ist der Meßbereich der derzeit am Markt verfügbaren Ultraschallsensoren auf ca. 2 m begrenzt.

15 Die der vorliegenden Erfindung zugrundeliegende Problematik besteht daher allgemein darin, eine flexiblere Abstandssensorvorrichtung zu schaffen.

VORTEILE DER ERFINDUNG

20 Die erfindungsgemäße Abstandssensorvorrichtung mit den Merkmalen des Anspruchs 1 weist gegenüber den bekannten Lösungsansätzen den Vorteil auf, daß sie eine zum bekannten Ultraschallsensor funktions- und schnittstellenkompatible Abstandssensorvorrichtung und die entsprechende anforderungsspezifische Funktionssteuerung für eine erweiterte Funktionalität über die Sende-/Empfangsleitung durch das Steuergerät schafft.

Die Funktions- und Schnittstellengleichheit des Mikrowellensensors zu den bekannten Ultraschallsensoren hat den 30 Vorteil, daß das Steuergerät und die Software für die Einpark- und Rückfahrhilfe unverändert auch mit Mikrowellensensoren für die derzeitige Funktionalität einzusetzen ist.

Weitere Vorteile sind die Möglichkeit der Mischung von 35 Sensoren mit unterschiedlichen physikalischen Eigenschaften oder Sensorprinzipien und die mögliche Baugleichheit des Mikrowellensensors für unterschiedliche Anwendungen mit unterschiedlichen Stückzahlanforderungen.

Eine Meßbereichs- und Meßartumschaltung durch ein 40 Steuergerät für die Anforderungen unterschiedlicher Funktionalitäten ist möglich.

Eine Filterung der Meßwerte bei Einsatz eines Mikrocontrollers im Sensor kann durchgeführt werden sowie eine Endiagnose des Steuergeräts und Ferndiagnose der Sensoren.

45 Die der vorliegenden Erfindung zugrundeliegende Idee besteht darin, daß mindestens einer der Abstandssensoren zwei verschiedene Arbeitsmodi aufweist und durch eine Variation der Zeitdauer und/oder Amplitude des Ansteuerimpulses von der Abstandssensor-Steuereinrichtung eine Umschaltung zwischen den Arbeitsmodi durchführbar ist.

In den Unteransprüchen finden sich vorteilhafte Weiterbildungen und Verbesserungen der in Anspruch 1 angegebenen Abstandssensorvorrichtung.

Gemäß einer bevorzugten Weiterbildung weisen die 55 Abstandssensoren mehrere Ultraschallsensoren und mehrere Mikrowellensensoren auf, wobei vorzugsweise die Ultraschallsensoren einen Arbeitsmodus und die Mikrowellensensoren mehrere Arbeitsmodi aufweisen. Dies entspricht einer Erweiterung der bekannten Ultraschallsensorvorrichtung auf Mikrowellensensoren, wobei letztere sich besonders für eine Modusumschaltung eignen. So ist also ein Mikrowellensensor mit einer funktionskompatiblen Ultraschallsensorschnittstelle und einer Umschaltmöglichkeit für verschiedene Anforderungen realisierbar. Hierdurch

60 können im Mikrowellensensor die Anforderungen für beispielsweise schnellere Meßzyklen, höhere Reichweiten, Überwachung eines Entfernungsabschnittes, Ermittlung der Relativgeschwindigkeit, Datenübertragung oder starke

EMV - Einstrahlung (EMV = elektromagnetische Verträglichkeit) durch die Steuereinrichtung umgeschaltet werden. Die hardwaremäßige Schnittstelle zur Nachbildung eines Ultraschallsensors für ein Ultraschallsteuergerät kann unverändert bleiben.

Gemäß einer weiteren bevorzugten Weiterbildung ist zwischen der Abstandssensor-Steuereinrichtung und dem jeweiligen Abstandssensor eine bidirektionale Open-Kollektor-Schnittstelle vorgesehen. Dies ist eine geeignete, robuste und von den Ultraschallsensor-Steuergeräten bekannte Schnittstelle.

Gemäß einer weiteren bevorzugten Weiterbildung umfassen die verschiedenen Arbeitsmodi Meßbereichsmodi und/oder Signalübertragungsmodi und/oder Testmodi und/oder Servicemodi zum Einstellen/Kalibrieren des Sensors.

Gemäß einer weiteren bevorzugten Weiterbildung umfassen die Arbeitsmodi einen digitalen Signalübertragungsmodus. So lässt sich eine Umschaltung der zeitanalogen, vorzugsweise quasidigitalen Schnittstelle in eine bidirektionale digitale Schnittstelle mit festem Datenformat und festgelegtem Protokoll durch einen Ansteuerimpuls vom Steuergerät realisieren. Insbesondere der Aufbau einer Datenübertragungsschnittstelle niedriger Übertragungsraten mit dem Sensor ist von Vorteil.

Gemäß einer weiteren bevorzugten Weiterbildung ist die Abstandssensor-Steuereinrichtung ein für alle Abstandssensoren gemeinsames Steuergerät, welches über eine einzige Signalleitung mit einem jeweiligen Abstandssensor verbunden ist. So kann das bekannte Ultraschallsensor-Steuergerät für die erfindungsgemäße erweiterte Funktionalität verwendet werden.

ZEICHNUNGEN

Ausführungsbeispiele der Erfindung sind in den Zeichnungen dargestellt und in der nachfolgenden Beschreibung näher erläutert.

Es zeigen:

Fig. 1 eine erste Ausführungsform der erfindungsgemäßen Abstandssensorvorrichtung unter Nutzung von Mikrowellensensoren mit dem bisherigen Ultraschallsensor-Steuergerät von Einparkhilfe- und Rückfahrhilfeanwendungen;

Fig. 2 intern im Steuergerät erzeugte Ansteuerimpulse für einen Mikrowellensensor für die Abstandssensorvorrichtung nach **Fig. 1**;

Fig. 3 eine zweite Ausführungsform der erfindungsgemäßen Abstandssensorvorrichtung unter Nutzung von Mikrowellen- und Ultraschallsensoren mit dem bisherigen Ultraschallsensor-Steuergerät von Einparkhilfe- und Rückfahrhilfeanwendungen in gemischter Sensorbestückung;

Fig. 4 intern im Steuergerät erzeugte Ansteuerimpulse für einen Mikrowellensensor für die Abstandssensorvorrichtung nach **Fig. 3**;

Fig. 5 eine bekannte Ultraschall-Abstandssensorvorrichtung für eine Rückfahrhilfe mit vier Ultraschallsensoren und einem Steuergerät;

Fig. 6 einen intern im Steuergerät erzeugten Ansteuerimpuls für einen Ultraschallsensor für die bekannte Ultraschall-Abstandssensorvorrichtung nach **Fig. 5**;

Fig. 7 die intern im Ultraschallsensor US erzeugte Signalantwort für einen Ultraschallsensor US der bekannten Ultraschall-Abstandssensorvorrichtung nach **Fig. 5**.

Fig. 8 die Signale auf der Datenleitung zwischen Steuergerät und Ultraschallsensor insgesamt für die bekannte Ultraschall-Abstandssensorvorrichtung nach **Fig. 5**.

BESCHREIBUNG DER AUSFÜHRUNGSBEISPIELE

In den Figuren bezeichnen gleiche Bezeichnungen gleiche oder funktionsgleiche Elemente.

5 **Fig. 1** zeigt eine erste Ausführungsform der erfindungsgemäßen Abstandssensorvorrichtung unter Nutzung von vier Mikrowellensensoren μW mit dem bisherigen Ultraschallsensor-Steuergerät US-SG von Einparkhilfe- und Rückfahrhilfeanwendungen.

10 Vom Steuergerät US-SG laufen vier Signalleitungen sowie eine Spannungsversorgungsleitung und eine Masseleitung zu einem Verteiler V. Vom Verteiler V laufen jeweils eine Signalleitung sowie die Spannungsversorgungsleitung und die Masseleitung zum jeweiligen Mikrowellensensor μW .

15 Die Ansteuerung der Mikrowellensensoren μW über die jeweiligen Signalleitungen erfolgt für jeden Sensor über eine bidirektionale einadrige Open-Kollektor-Leitung. Die Übertragung erfolgt von Seiten der betrachteten Amplitude 20 quasidigital, aber zeitanalog.

Eine im jeweiligen Mikrowellensensor μW eingebaute Ablaufsteuerung oder der sich im jeweiligen Mikrowellensensor μW befindende Mikrocontroller überprüft den vom Steuergerät US-SG abgegebenen Ansteuerimpuls der Anforderung auf der Sende-/Empfangsleitung bzw. Signalleitung. Solch eine Anforderung könnte auch eine Anforderung zur Kalibrierung, Darstellung eingestellter Parameter oder zum Reset sein.

Hat er die Form und Dauer des Ansteuerimpulses eines 30 Steuergerätes für Ultraschallsensoren, so bildet er die Schnittstelle für Ultraschallsensoren nach. Der Sensor startet die Entfernungsmessung und simuliert das typische Nachschwingen des Ultraschallsensors auf der Sende-/Empfangsleitung. Ist ein Objekt im Meßbereich, so wird die Zeit

35 t_4 aus der gemessenen Entfernung und der Festlegung, $t_0 = 0$ = Beginn der Meßanforderung, nach den obigen Formeln (1) und (2) berechnet. Zum Zeitpunkt t_4 wird die Sende-/Empfangsleitung vom Sensor für eine vorher eingestellte Dauer, die ein sicheres Detektieren des Empfangssignals durch das 40 Ultraschallsteuergerät ermöglicht, auf Low bzw. auf Erkennung eines Hindernisses geschaltet. Werden im Detektionsbereich mehrere Hindernisse in unterschiedlichen Entfernung detektiert, so wird die Entfernungsberechnung und Hindernisübertragung mehrfach nach dem eingangs dargestellten Schema durchgeführt.

45 **Fig. 2** zeigt intern im Steuergerät erzeugte Ansteuerimpulse für einen Mikrowellensensor für die Abstandssensorvorrichtung nach **Fig. 1**.

Die Umschaltung des Schnittstelleneigenschaften zur Unterstützung unterschiedlicher Funktionalitäten der Mikrowellensensoren μW erfolgt nun durch Verringerung bzw. Variation der zeitlichen Dauer des Ansteuerimpulses.

Besonders zweckmäßig haben sich dabei zwei Grundmechanismen herausgebildet.

55 Der erste Grundmechanismus ist eine Veränderung der Ansteuerdauer bei Beibehaltung des oben aufgeführten Meßdatenübertragungsprinzips.

Als Beispiel soll hier die Umschaltung der Mikrowellensensoren μW auf einen Meßbereich von 0,2 m bis 7 m mit 60 einer Meßdauer von 10 ms je Meßbereichszyklus durch eine Ansteuerdauer von 200 μs entsprechend $(t_1'' - t_0')$ in **Fig. 2** oder die Umschaltung in einen Meßbereich von 0,2 m bis 1,5 m mit einer Meßbereichszykluszeit von 2 ms bei einer Ansteuerdauer von 100 μs entsprechend $(t_1'' - t_0')$ in **Fig. 2** 65 genannt werden. $(t_1'' - t_0')$ in **Fig. 2** bezeichnet zusätzlich einen Meßzyklus zur Ultraschallsimulation entsprechend 300 μs im Bereich 0,2 bis 2 m.

Der zweite Grundmechanismus ist die Umschaltung der

zeitanalogen, quasidigitalen Schnittstelle in eine bidirektionale digitale Schnittstelle im festgelegten Datenformat und festgelegtem Protokoll durch einen Ansteuerimpuls vom Steuergerät US-SG. Dieser Ansteuerimpuls ist kürzer als die für die funktionale Umschaltung mit zeitanalogem Meßdatenübertragungsprinzip verwendeten Ansteuerimpulsen. Vorteilhaft hat sich eine Dauer von $52 \mu\text{s}$ entsprechend ($t_1' - t_0'$) in Fig. 2 herausgebildet, was einer Datenübertragungsraten von 19200 BAUD entspricht.

Im festgelegten Datenformat und Protokoll wird eine Anforderung durch das Steuergerät US-SG mit einem Befehlswort oder einem Befehlswort und Datenwörtern ausgelöst, worauf der Mikrowellensensor μW mit einer Quittierung oder einer Quittierung mit Datenwörtern antworten muß. Beim Reset wird allerdings ausnahmsweise keine Quittierung vorgesehen sein.

Das Steuergerät US-SG kann nach jedem Zyklus (z. B. Befehlswort vom Steuergerät, Quittierung mit Datenwörtern vom Sensor usw.) den Mikrowellensensor μW durch Veränderung der Ansteuerdauer in eine andere Funktionalität umschalten.

Die Befehlwörter oder die Befehlwörter mit Datenwörtern vom Steuergerät können z. B. folgende Inhalte haben:

- Sensormodeauswahl
- Meßaufordern
- Meßarteinstellung (Entfernung durch Puls – Echo – Betrieb oder Geschwindigkeit mittels Dopplersignalauswertung)
- Meßbereichseinstellung
- Diagnoseaufordern
- Zeitabgleich für Triangulation und permanenten Empfang
- reiner permanenter Empfang
- Sendung einer Impulsfolge
- Kalibrierung
- Reset

Die Quittierung oder die Quittierung mit Datenwörtern vom Mikrowellensensor μW können z. B. folgende Inhalte haben:

- Sensorkennung, Anzahl der Datenwörter und Entfernung zu den nächsten Hindernissen
- Sensorkennung, Anzahl der Datenwörter, Entfernung und Geschwindigkeit der nächsten Hindernisse
- Sensorkennung und Ergebnis Sensordiagnose
- Sensorkennung und Umschaltung auf Empfangsmodus
- Sensorkennung und Datenwort einer Impulsfolge

Fig. 3 zeigt eine zweite Ausführungsform der erfindungsgemäßen Abstandssensorvorrichtung unter Nutzung von Mikrowellen- und Ultraschallsensoren mit dem bisherigen Ultraschallsensor-Steuergerät von Einparkhilfe- und Rückfahrhilfeanwendungen in gemischter Sensorbestückung.

Hier werden unterschiedliche Ansteuerimpulslängen von den unterschiedlichen Sensoren unterschiedlich interpretiert.

Fig. 4 zeigt beispielhaft intern im Steuergerät erzeugte Ansteuerimpulse für einen Mikrowellensensor für die Abstandssensorvorrichtung nach Fig. 3.

Die Dauer eines Ansteuerimpulses, der den Meßablauf im Ultraschallsensor US in einem Meßbereich von 0,2 m bis 2 m auslöst, beträgt $t_1^{**} - t_0^*$.

Die Dauer eines Ansteuerimpulses, der den Meßablauf im Mikrowellensensor μW in einem Meßbereich von 0,2 m bis 1,5 m auslöst, beträgt ($t_1^* - t_0^*$).

Obwohl die vorliegende Erfindung anhand bevorzugter Ausführungsbeispiele dargestellt beschrieben wurde, ist sie darauf nicht beschränkt, sondern auf vielfältige Weise modifizierbar.

5 Wird der Sensor vom Steuergerät immer mit seiner Schnittstelle im bidirektionalen digitalen Modus gefahren, so sind mehrere Sensoren an einer Sende-/Empfangsleitung anschließbar. In diesem Fall muß immer innerhalb der Quittierung eine eindeutige Sensorkennung enthalten sein. Auf eine Sensorkennung kann bei einer Punkt zu Punkt-Verbindung Sensor <-> Steuergerät verzichtet werden.

Ebenfalls kann man sich eine Mischung unterschiedlicher Modi für die Mikrowellensensoren (einzelne und nach Vorgabe durch das Steuergerät) vorstellen.

Auch ist die Erfindung nicht auf Ultraschall- und Mikrowellensensoren beschränkt, sondern auf beliebige Sensoren anwendbar.

Patentansprüche

1. Abstandssensorvorrichtung, insbesondere als Bestandteil einer Einparkhilfe oder Rückfahrhilfe für ein Kraftfahrzeug, mit:
einem oder mehreren Abstandssensoren (US, μW); und einer Abstandssensor-Steuereinrichtung (US-SG) zum Ansteuern des oder der Abstandssensoren (US, μS) über eine jeweilige Signalleitung mittels eines vorzugsweise quasidigitalen zeitanalogen Ansteuerimpulses; dadurch gekennzeichnet, daß mindestens einer der Abstandssensoren (US, μW) zwei oder mehr verschiedene Arbeitsmodi aufweist; und durch eine Variation der Zeitdauer und/oder Amplitude des Ansteuerimpulses von der Abstandssensor-Steuereinrichtung (US-SG) eine Umschaltung zwischen den Arbeitsmodi durchführbar ist.
2. Abstandssensorvorrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Abstandssensoren (US, μW) mehrere Ultraschallsensoren (US) und mehrere Mikrowellensensoren (μW) aufweisen, wobei vorzugsweise die Ultraschallsensoren (US) einen Arbeitsmodus und die Mikrowellensensoren (μW) mehrere Arbeitsmodi aufweisen.
3. Abstandssensorvorrichtung nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß zwischen der Abstandssensor-Steuereinrichtung (US-SG) und dem jeweiligen Abstandssensor (US, μW) eine bidirektionale Open-Kollektor-Schnittstelle vorgesehen ist.
4. Abstandssensorvorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die verschiedenen Arbeitsmodi umfassen: Meßbereichsmodi und/oder Signalübertragungsmodi und/oder Testmodi und/oder Servicemodi zum Einstellen/Kalibrieren des Sensors.
5. Abstandssensorvorrichtung nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, daß die Arbeitsmodi einen digitalen Signalübertragungsmodus umfassen.
6. Abstandssensorvorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die Abstandssensor-Steuereinrichtung (US-SG) ein für alle Abstandssensoren (US, μW) gemeinsames Steuergerät ist, welches über eine einzige Signalleitung mit einem jeweiligen Abstandssensor (US, μW) verbunden ist.

Hierzu 4 Seite(n) Zeichnungen

FIG 1

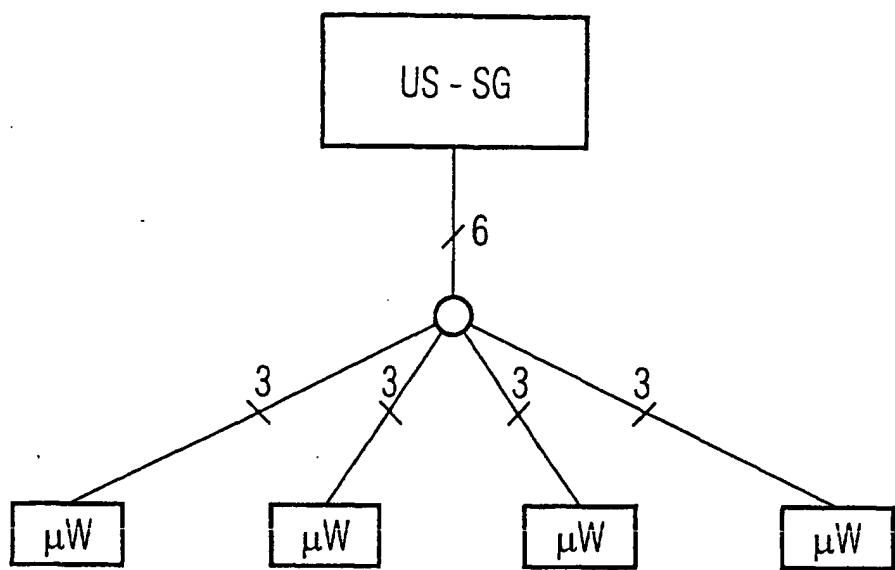


FIG 2

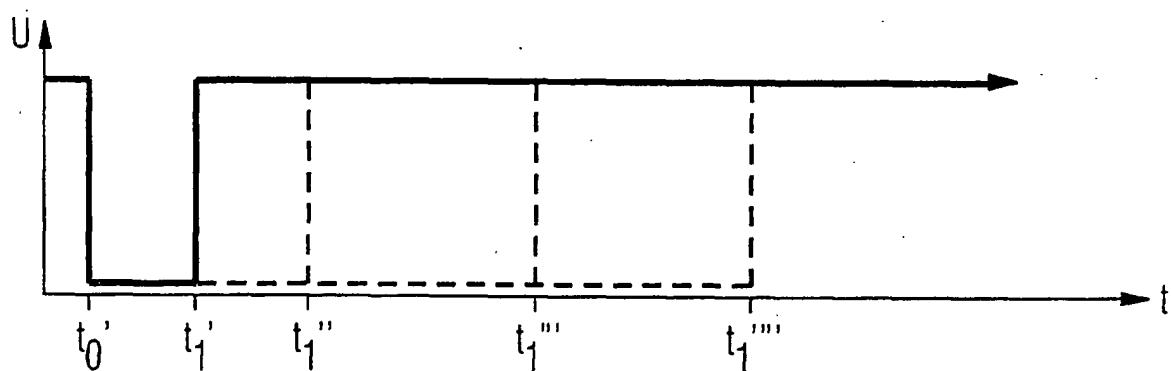


FIG 3

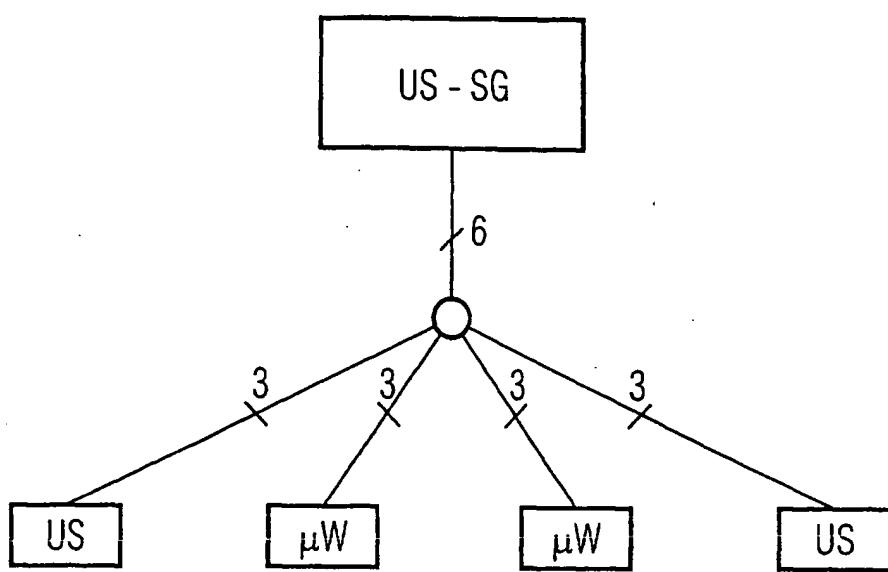


FIG 4

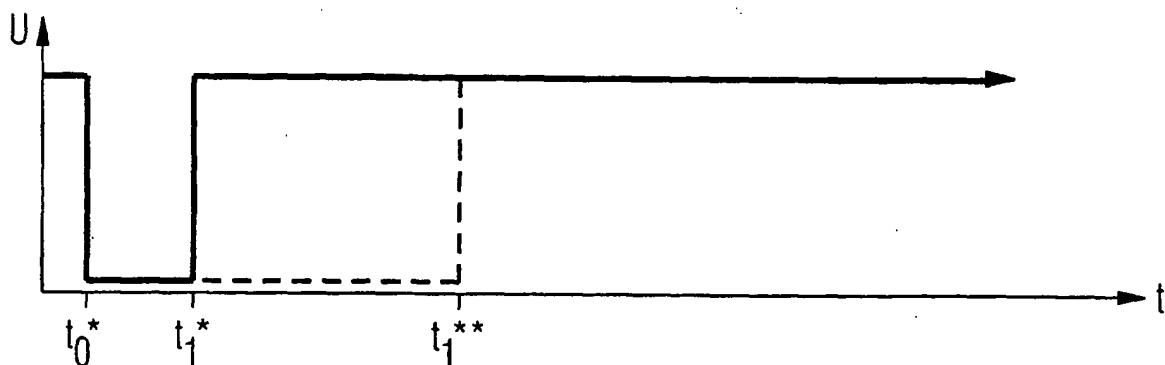


FIG 5

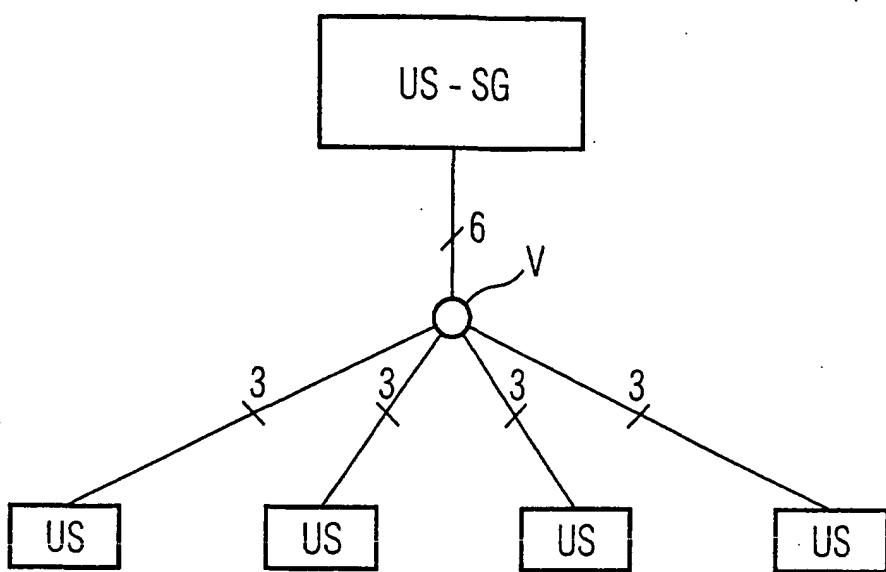


FIG 6

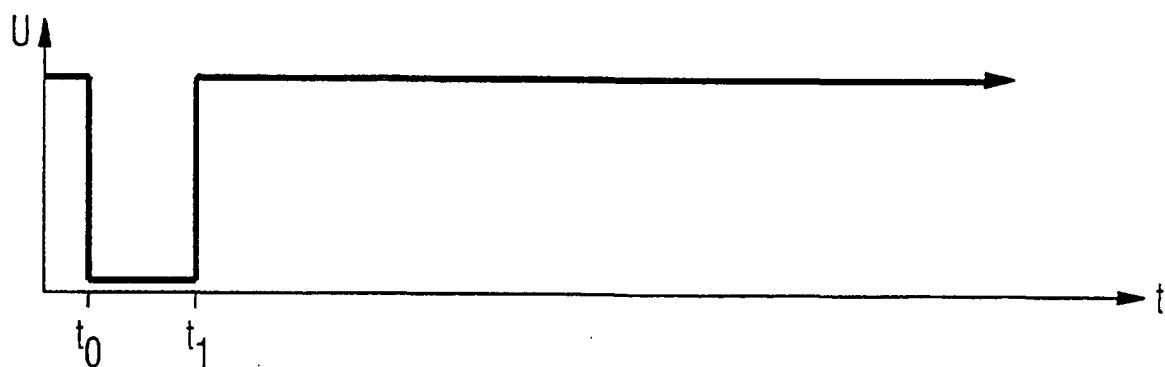


FIG 7

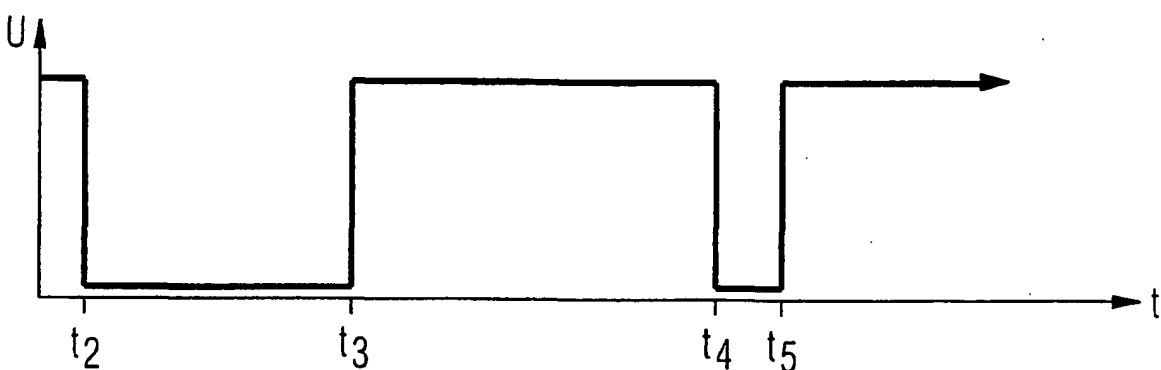


FIG 8

